



(19) **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

(12) **Offenlegungsschrift**
(10) **DE 197 55 050 A 1**

(51) Int. Cl.⁶:
B 60 R 16/02
B 60 T 13/66
B 60 T 13/74

(21) Aktenzeichen: 197 55 050.9
(22) Anmeldetag: 11. 12. 97
(43) Offenlegungstag: 1. 7. 99

DE 197 55 050 A 1

(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Decker, Christel, 70435 Stuttgart, DE; Schoch,
Eberhard, 71706 Markgröningen, DE; Schöttle,
Richard, 75417 Mühlacker, DE; Blattert, Dieter,
74366 Kirchheim, DE

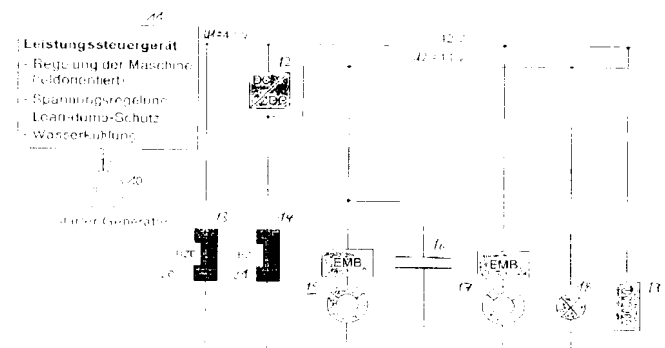
(56) Entgegenhaltungen:
DE 35 02 100 C2
DE 1 95 40 265 A1
DE 1 95 37 464 A1
DE 43 10 240 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Einrichtung zur Energieversorgung in einem Kraftfahrzeugbordnetz

(57) Es wird eine Einrichtung zur Energieversorgung in einem Fahrzeugbordnetz für wenigstens zwei gleichartige Verbraucher, insbesondere für elektrisch betätigbare Fahrzeugbremsen beschrieben, bei der wenigstens zwei von einem Generator aufladbare Spannungsspeicher vorhanden sind. Jeweils einer der gleichartigen elektrischen Verbraucher steht mit einem Spannungsspeicher in Verbindung und die Spannungsspeicher sind voneinander galvanisch getrennt. Als Fahrzeugbordnetz wird ein Mehrspannungsbordnetz mit wenigstens zwei unterschiedlichen Spannungen eingesetzt.



DE 197 55 050 A 1

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Energieversorgung in einem Fahrzeugbordnetz für wenigstens zwei gleichartige elektrische Verbraucher, insbesondere für elektrisch betätigbare Fahrzeugbremsen nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Stand der Technik

Zur Energieversorgung der elektrischen Verbraucher in einem Fahrzeugbordnetz werden teilweise wenigstens zwei Spannungsspeicher bzw. Batterien eingesetzt, die mit Hilfe eines Generators geladen werden. Für einige der Verbraucher ist eine zuverlässige Spannungsversorgung erforderlich, da sie für die Sicherheit des Fahrzeugbetriebes funktionsfähig sein müssen. Solche Verbraucher sind beispielsweise elektrisch bzw. elektromotorisch bzw. elektrisch betreibbare Radbremsen.

Aus der DE-OS 195 37 464 ist eine Einrichtung zur Energieversorgung in einem Fahrzeugbordnetz bekannt, die speziell für elektromotorisch betreibbare Radbremsen ausgelegt ist. Bei dieser bekannten Einrichtung werden die Aktuatoren zweier getrennter Bremssysteme von je einer Batterie versorgt. Die Batterien weisen im wesentlichen dieselbe Nennspannung auf. Die Ansteuerung der Aktuatoren der elektrischen Bremsen erfolgt mit Hilfe eines Steuergerätes, das ebenfalls aus wenigstens einer der beiden Batterien mit Spannung versorgt wird.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Einrichtung zur Energieversorgung in einem Fahrzeugbordnetz für wenigstens zwei gleichartige elektrische Verbraucher, insbesondere für elektrisch betätigbare Fahrzeugbremsen hat den Vorteil, daß eine an die Erfordernisse anpaßbare Auslegung möglich ist, die es gestattet, die gleichartigen Verbraucher, beispielsweise die Radbrems-Aktuatoren unterschiedlich stark auszubilden. Es ist somit möglich, bei Bremssystemen ein System stärker auszulegen als das andere, wobei in vorteilhafter Weise ausgewählt werden kann, welches System stärker sein soll. Erzielt werden diese Vorteile, indem auf ein Mehrspannungsbordnetz zurückgegriffen wird, das wenigstens zwei deutlich unterschiedliche Spannungen aufweist. Mit Hilfe eines solchen Fahrzeugbordnetzes, bei dem die zweite Bordnetzspannung beispielsweise dreimal so hoch ist wie die erste, lassen sich besonders vorteilhafte Kombinationen von Batterien mit unterschiedlicher Nennspannung und/oder Aktuatoren für unterschiedliche Verbraucherspannungen einsetzen. In Bezug auf Bremssysteme läßt sich beispielsweise eine vorteilhafte Ausgestaltung derart erzielen, daß an der Vorderachse eine höhere Bremsleistung möglich ist als an der Hinterachse. Dazu werden die entsprechenden Aktuatoren an die Batterie mit der höheren Nennspannung angeschlossen.

Weitere Vorteile der Erfindung lassen sich mit den in den Unteransprüchen angegebenen Maßnahmen erzielen.

Werden einzelne Verbraucher, beispielsweise das Bremssystem an der Vorderachse des Fahrzeuges mit höherer Spannung betrieben, lassen sich in vorteilhafter Weise Leistungs- und Kontaktquerschnitte verringern, was zu einer Kostensenkung führt. Weiterhin werden die Ströme reduziert, dies ist insbesondere bei getakteten Strömen vorteilhaft, da EMV-Störungen reduziert werden. Generell lassen sich bei höheren Spannungen auch höhere Bremskraftreserven bereitstellen, wodurch eine weitere Verbesserung des Bremssystems erhalten wird.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

In den Fig. 1 bis 9 sind verschiedene Ausführungsbeispiele von Bordnetzen dargestellt, die im Zusammenhang mit der Spannungsversorgung von elektrischen bzw. elektromechanischen Bremsen (EMB) eingesetzt werden. Diese Bordnetze weisen alle wenigstens zwei deutlich unterschiedliche Spannungen auf. Beispielsweise sind Spannungen von 12 V und 36 V bzw. 14 V und 42 V für Mehrspannungsbordnetze besonders geeignet. Die Erfindung kann auch für die Versorgung anderer wenigstens doppelt vorhandener Verbraucher eingesetzt werden.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Bordnetz wird die elektrische Energie mit Hilfe des Starter-Generators 10 erzeugt, dessen Ausgangsspannung vom Leistungssteuergerät 11 auf $U_1 = 42$ V geregelt wird. Das Leistungssteuergerät 11 regelt dabei den Erregerstrom des Generators, wobei eine feldorientierte Spannungsregelung zu besonders hoher Leistungsabgabe des Generators führt. Neben der Spannungsregelung umfaßt das Leistungssteuergerät 11 Mittel, die als Load-Dump-Schutz wirken. Als Generator kann beispielsweise ein wassergekühlter Drehstromgenerator eingesetzt werden, der eine besonders hohe elektrische Leistung erzeugt.

Die Ausgangsspannung U_1 , die vom Leistungssteuergerät 11 bereitgestellt wird, wird mit Hilfe eines Gleichspannungswandlers 12 in eine niedrigere Spannung $U_2 = 14$ V gewandelt. Zwei Batterien 13 und 14 mit integrierter Batteriezustandserkennung 20, 21 liegen zwischen dem 42 V-Ausgang des Leistungssteuergerätes 11 bzw. zwischen dem 14 V-Ausgang des Spannungswandlers 12 und Masse. Die Spannungen $U_1 = 42$ V und $U_2 = 14$ V sind die Ladespannungen, die zugehörigen Nennspannungen sind 36 V und 12 V.

Ein erstes elektrisches Bremssystem 15 mit Steuergerät (EMB) und elektrisch betätigbaren Aktuatoren wird von der Batterie 14 mit der Spannung $U_2 = 14$ V versorgt. Parallel zur elektrischen Bremse 15 liegt ein Kondensator 16. Das zweite Bremssystem 17 wird von der Batterie 13 mit einer Spannung von 42 V versorgt.

Von den übrigen Bordnetzkomponenten sind in Fig. 1 noch ein Verbraucher 18, beispielsweise eine Anzeigelampe angegeben, die an der Spannung U_2 liegt und ein Hochstromverbraucher 19, beispielsweise eine Scheibenheizung, die mit der höheren Spannung U_1 versorgt wird. Bei dem in Fig. 1 dargestellten Mehrspannungsbordnetz folgt die Versorgung eines ersten elektrischen Bremssystems über den 42 V- bzw. 36 V-Zweig für die Hochleistungsverbraucher und für das zweite Bremssystem über den mittels des Gleichspannungswandlers 12 entkoppelten 14 V- bzw. 12 V-Zweig für Standardverbraucher. Jeweils zwei Radbremsen-Aktuatoren sind zu einem Bremssystem bzw. Bremskreis mit eigener Spannungsversorgung zusammengefaßt.

Der Kondensator 16 dient als Pufferkondensator, er liegt parallel zu den Aktuatoren des Bremskreises, der mit der niedrigen Spannung versorgt wird. Der Pufferkondensator ist erforderlich zur Deckung der Stromspitzen beim Betätigen der Bremse und soll ein Absinken der 14 V- bzw. 12 V-Bordnetzspannung unter einen Wert von 11 V verhindern. Der an der höheren Spannung liegende Bremskreis 17 benötigt üblicherweise keinen Pufferkondensator, da Spannungsabsenkungen beim Betätigen der Bremse im Hochleistungs-zweig unkritisch sind.

Der Ladezustand jeder Batterie 13, 14 bzw. jedes Energiespeichers wird über eine eigene Batteriezustandserkennung 20, 21 überwacht. Diese Batteriezustandserkennungen sind

so aufgebaut, daß sie bei Unterschreiten eines für die Betätigung des zugehörigen Bremskreises nicht mehr ausreichenden Ladezustandes eine Warnmeldung ausgeben. Tritt beispielsweise im ersten Energiespeicher **13** eine Störung oder ein Unterschreiten des ausreichenden Ladezustandes auf, bleibt der zweite Bremskreis dennoch funktionsfähig, da er vom zweiten Energiespeicher, der vom ersten entkoppelt ist, versorgt wird.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung, die in **Fig. 2** dargestellt ist, werden beide Bremskreise mit der niedrigeren Spannung $U_2 = 14 \text{ V}$ bzw. 12 V versorgt. Die zugehörigen Aktuatoren der elektrischen Bremse sind dabei über einen weiteren Gleichspannungswandler **22** an die 42 V - bzw. 36 V -Batterie angeschlossen. In diesem Fall sollte zur Deckung der Stromspitzen beim Betätigen der Bremse ein weiterer Kondensator **23** eingesetzt werden, der parallel zum Bremskreis **17** liegt.

In **Fig. 3** ist ein Ausführungsbeispiel für ein Energiebordnetz und die daraus abgeleitete Spannungsversorgung für eine elektrische Bremse dargestellt, bei dem mittels eines weiteren Gleichspannungswandlers **24** aus der vom Gleichspannungswandler **12** erzeugten Spannung U_2 die Spannung U_{1R} erzeugt wird. Diese ist eine redundante Spannung zur Spannung $U_1 = 36 \text{ V}$ bzw. 42 V . Die beiden elektrischen Bremskreise sind beim Ausführungsbeispiel nach **Fig. 3** beide mit höherer Spannung verbunden, wobei ein Bremskreis an der Spannung U_1 und der andere Bremskreis an der Spannung U_{1R} liegt. Der Kondensator **16** muß in diesem Fall auf die höhere Spannung von 42 V ausgelegt sein.

In den **Fig. 4** und **5** sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt, bei denen die Versorgung der Bremskreise der elektrischen Bremsen über jeweils einen Energiespeicher bzw. eine Batterie eines Zweispannungsbordnetzes erfolgt. Der Spannungszweig der höheren Spannung U_1 dient wiederum zur Versorgung der Hochleistungsverbraucher und über den Gleichspannungswandler **12** wird ein entkoppelter Spannungszweig mit $U_2 = 12 \text{ V}$ bzw. 14 V erhalten, der zur Versorgung für Standardverbraucher dient. Über ein Ladetrennmodul **25** ist an den 14 V - bzw. 12 V -Spannungszweig eine Hilfsbatterie **26** mit eigener Batteriezustandserkennung **27** angeschlossen. Das Ladetrennmodul **25** sorgt für die gesteuerte Aufladung der Hilfsbatterie **26** und die galvanische Trennung der Energieversorgungen der beiden Bremskreise, falls in einem Kreis ein Fehler, beispielsweise ein Kurzschluß oder ein zu niedriger Ladezustand auftritt. Dadurch wird sichergestellt, daß im Fehlerfall einer der beiden Bremskreise funktionsfähig bleibt.

Bei dem in **Fig. 4** dargestellten Energieversorgungssystem liegen beide Bremskreise an 12 V bzw. 14 V , während beim Ausführungsbeispiel nach **Fig. 5** beide Bremskreise an 36 V bzw. 42 V liegen. Die Hilfsbatterie **27**, die ausschließlich zur Versorgung eines Bremskreises dient, kann an die Erfordernisse angepaßt (z. B. 1 Ah) werden und insbesondere auf konstant hohem Ladungsniveau gehalten werden, wodurch sich der Aufwand für die Batteriezustandserkennung **26** für die Hilfsbatterie stark vereinfacht. Geladen wird die Hilfsbatterie **27** über ein Ladetrennmodul **25**, über das eine Verbindung zum Spannungswandler **12** hergestellt werden kann.

Der Einsatz eines Mehrspannungsbordnetzes mit voneinander entkoppelten Energiespeichern bzw. Batterien ermöglicht nicht nur die zuverlässige Versorgung eines (zweikreisigen) Bremssystems, sondern ermöglicht auch eine optimale Spannungsversorgung für die übrigen Verbraucher des Bordnetzes, die entsprechend ihrem Spannungs- bzw. Strombedarf an geeignete Batterien anzuschließen sind. Durch den Einsatz eines mikroprozessorgesteuerten Leistungssteuergerätes **11**, das neben der Generatorregelung

auch die Funktionfähigkeit des Bordnetzes überwacht, indem es unter anderem die von den Batteriezustandserkennungen **20**, **21** und **26** gelieferten Informationen auswertet, läßt sich eine optimale Überwachung des gesamten Bordnetzes erzielen.

Sofern jeder Bremskreis bzw. der zugehörige Energiekreis mit einer Warneinrichtung versehen ist, die unmittelbar und ständig mit dem zugehörigen Energiespeicher verbunden ist, kann dem Fahrzeuglenker frühzeitig angezeigt werden, wenn der Energievorrat in einem Energieversorgungskreis unter einen Wert absinkt, der zur Aufrechterhaltung der Bremse erforderlich ist. Die Steuerung der Bremse bzw. der Bremsen kann in die beiden Bereiche Kraftfahrzeug-Elektronik **KE** (Betätigungseinrichtung) und Kraftfahrzeug-Leistungselektronik **KL:E** (Übertragungseinrichtung) aufgeteilt werden. In den **Fig. 6** bis **9** sind Ausführungsbeispiele, die entsprechende Bordnetztopologien aufzeigen, dargestellt.

Bei dem in **Fig. 6** dargestellten Ausführungsbeispiel liefert der Generator **28** die für die Versorgung der Verbraucher erforderliche elektrische Energie. Diese Energie wird über Entkoppelemente, beispielsweise Dioden **29**, **30** den Batterien **31**, **32** zugeführt. Der Bremskreis **33** sowie gegebenenfalls weitere Verbraucher **34** werden vom Generator **28** bzw. der Batterie **31** über die Leistungselektronik **KL:E1** mit Spannung versorgt. Der Bremskreis **35** sowie gegebenenfalls Verbraucher **36** werden aus der Batterie **32** über die Leistungselektronik **KL:E2** versorgt. Die Ansteuerung der elektrischen Bremsen erfolgt durch ein Steuergerät **11a** über die Kraftfahrzeug-Elektronik mit den Verbindungen **KE1**, **KE2**. Das Steuergerät **11a** umfaßt wenigstens einen Mikrocomputer, dem die für die Ansteuerung der Bremsen benötigten Informationen zugeführt werden. Wesentlich ist, daß dem Steuergerät Informationen bezüglich des Batterie-ladezustandes der Batterien **31** und **32** zugeführt werden. Zur Erkennung des Batterie-ladezustandes dienen die Batteriezustandserkennungen **37** und **38**, die mit dem Steuergerät **11a** in Verbindung stehen.

Mit dem in **Fig. 6** dargestellten Energieversorgungssystem werden die beiden Bremskreise mittels voneinander entkoppelter Energiespeicher versorgt, wobei ohne zusätzliche Spannungswandler beide Bremskreise mit derselben Spannung versorgt werden. Wird zusätzlich ein Spannungswandler **39** eingesetzt, der beispielsweise dem Bremskreis **33** zugeordnet ist, kann dieser auch mit einer höheren Spannung betrieben werden.

In **Fig. 7** ist ein Energieversorgungssystem dargestellt, bei dem ein solcher Spannungswandler **40** vorhanden ist, der gleichzeitig als Entkoppelement dient. Der Generator wird bei diesem Ausführungsbeispiel auf eine höhere Spannung von beispielsweise 36 V geregelt. Diese Spannung dient zur Versorgung der Batterie **31** und zur Versorgung des Bremskreises **33**. Die Batterie **32** sowie der Bremskreis **36** liegen an einer geringeren Spannung von beispielsweise 12 V , die am Ausgang des Spannungswandlers erhalten wird.

In **Fig. 8** ist ein weiteres Energieversorgungssystem dargestellt, bei dem der Generator **28** ebenfalls auf eine höhere Ausgangsspannung von beispielsweise 36 V geregelt wird. Diese Spannung wird in einem Gleichspannungswandler **41**, der auch als Entkoppelement dient, in eine redundante 36 V -Spannung gewandelt, die zur Versorgung einer zusätzlichen 36 V -Batterie **32a** dient. Diese zusätzliche Batterie **41** mit einer Kapazität von etwa 1 Ampère-Stunde dient ausschließlich zur Versorgung des Bremskreises **43**. Über einen weiteren Gleichspannungswandler **42** wird die eigentliche 12 V -Bordnetzbatterie **44** mit Spannung versorgt. Die 12 V -Bordnetzverbraucher sind mit **45** bezeichnet.

In **Fig. 9** ist schließlich ein Energieversorgungssystem

dargestellt, bei dem beide Bremskreise über eigene Batterie **31a, 32a** versorgt werden. Diese Batterien sind für 36 V und 12 V per-Stunden ausgelegt. Sie werden mit eigenen Batteriezustandserkennungen überwacht. Da die Batterien ausschließlich zur Versorgung der Bremssysteme verwendet werden, ist eine einfache und sichere Batteriezustandserkennung möglich.

Neben den beiden Stützbatterien für die Bremssysteme ist eine 36 V-Batterie **52** für Hochstromverbraucher **50** sowie eine 12 V-Batterie **53** für übliche Bordnetzverbraucher **51** vorhanden. Da die Ausgangsspannung des Generators 36 V beträgt, muß zwischen der Bordnetz-Batterie und dem Generator **28** ein Gleichspannungswandler **48** vorhanden sein. Auch die Batterien für die beiden Bremssysteme sind über Gleichspannungswandler **46, 47** mit dem Generator **28** gekoppelt. Diese Gleichspannungswandler dienen auch als Entkoppelelemente.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Energieversorgung in einem Fahrzeugbordnetz für wenigstens zwei gleichartige elektrische Verbraucher, insbesondere elektrisch betätigbare Fahrzeugbremsen, die mit wenigstens zwei von einem Generator aufladbaren Spannungsspeichern in Verbindung stehen, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Fahrzeugbordnetz ein Mehrspannungsbordnetz mit wenigstens zwei unterschiedlichen Spannungen ist und ein Entkoppelelement zwischen den Spannungsspeichern liegt.
2. Einrichtung zur Energieversorgung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die gleichartigen elektrischen Verbraucher zwei voneinander unabhängige Bremskreise sind, die jeweils an einen der beiden Ladungsspeicher anschließbar sind.
3. Einrichtung zur Energieversorgung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Spannungen $U_1 = 42 \text{ V}$ bzw. 36 V und $U_2 = 14 \text{ V}$ bzw. 12 V betragen.
4. Einrichtung zur Versorgung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Bremssystem an den ersten Ladungsspeicher (**13**) anschließbar ist und mit der höheren Spannung (U_1) versorgt wird und das zweite Bremssystem an den zweiten Ladungsspeicher (**14**) anschließbar ist und an der zweiten Spannung (U_2) liegt.
5. Einrichtung zur Energieversorgung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ladungsspeicher Batterien sind, denen jeweils eine eigene Batteriezustandserkennung (**20, 21**) zugeordnet ist, die bei Unterschreiten eines vorgebbaren Batterie-ladezustands eine Anzeige auslöst.
6. Einrichtung zur Energieversorgung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zu wenigstens einem Bremskreis ein Kondensator parallel geschaltet ist, der den beim Betätigen der Fahrzeugbremse benötigten Spitzenstrom liefert.
7. Einrichtung zur Energieversorgung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Bordnetzkreise mit unterschiedlichen Spannungen miteinander über Gleichspannungswandler gekoppelt sind.
8. Einrichtung zur Energieversorgung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß weitere Ladungsspeicher vorhanden sind, die über weitere Gleichspannungswandler und/oder Lade-/Trenn-Module untereinander und mit dem Generator verbindbar sind und der Anschluß der beiden elektrischen Bremskreise so erfolgt, daß je ein Ladungsspeicher ausschließlich für einen Bremskreis zur Verfügung steht.
9. Einrichtung zur Energieversorgung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Steuereinrichtung (**11a**) vorhanden ist, die wenigstens einen Mikrocomputer umfaßt, wobei die Steuereinrichtung die Aktuatoren der Bremskreise ansteuert.
10. Einrichtung zur Energieversorgung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuereinrichtung EMB die von den Batteriezustandserkennungen ermittelten Batterie-ladezustände zugeführt werden und die Steuereinrichtung diese Batterie-ladezustände bei der Ansteuerung der Bremskreise mitberücksichtigt.
11. Einrichtung zur Energieversorgung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Generator und den wenigstens zwei Ladungsspeichern wenigstens ein Entkoppelelement liegt, das eine Diodenfunktion oder eine Spannungswandlungsfunktion aufweist.

Hierzu 7 Seiten Zeichnungen

- Leerseite -

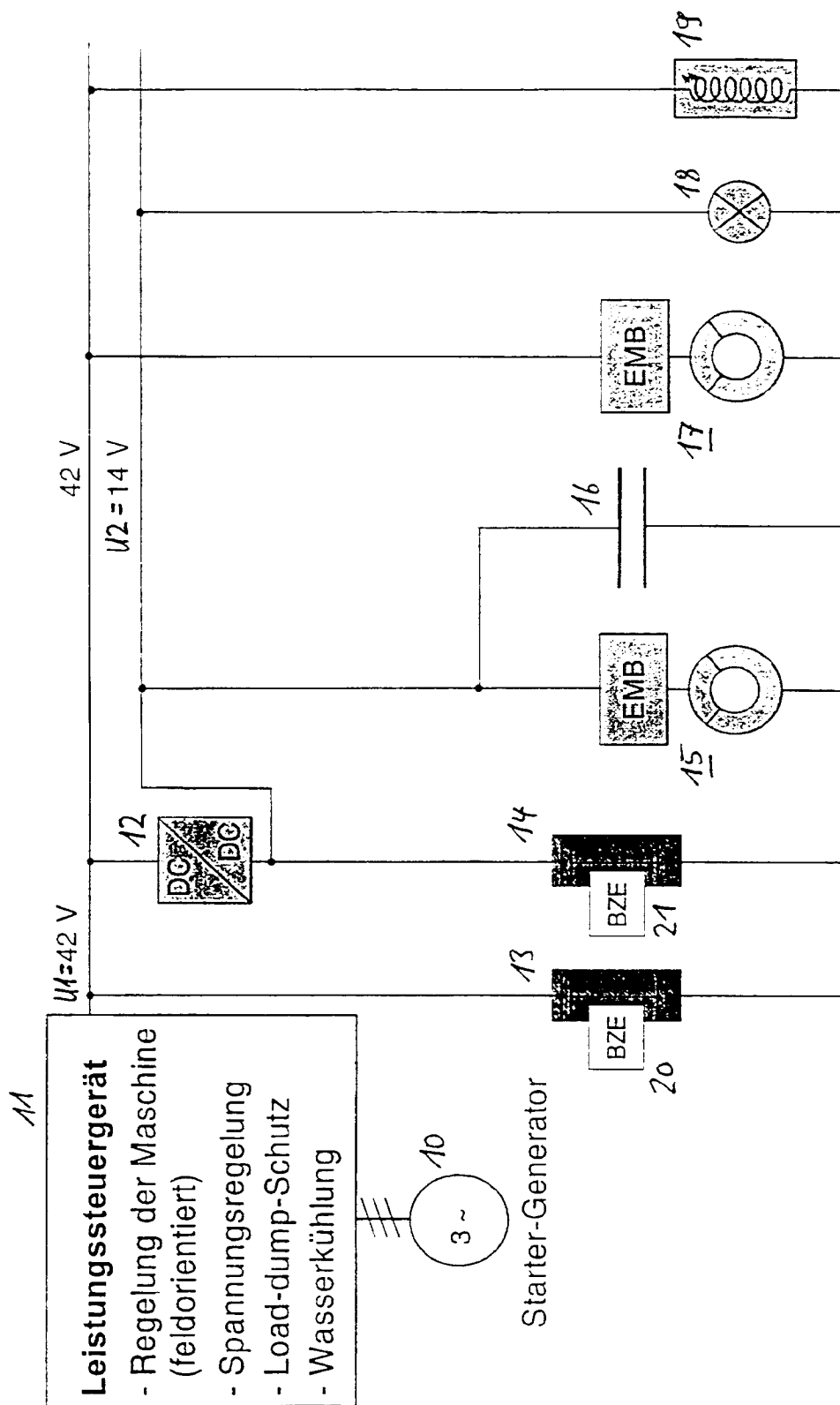


Fig 1

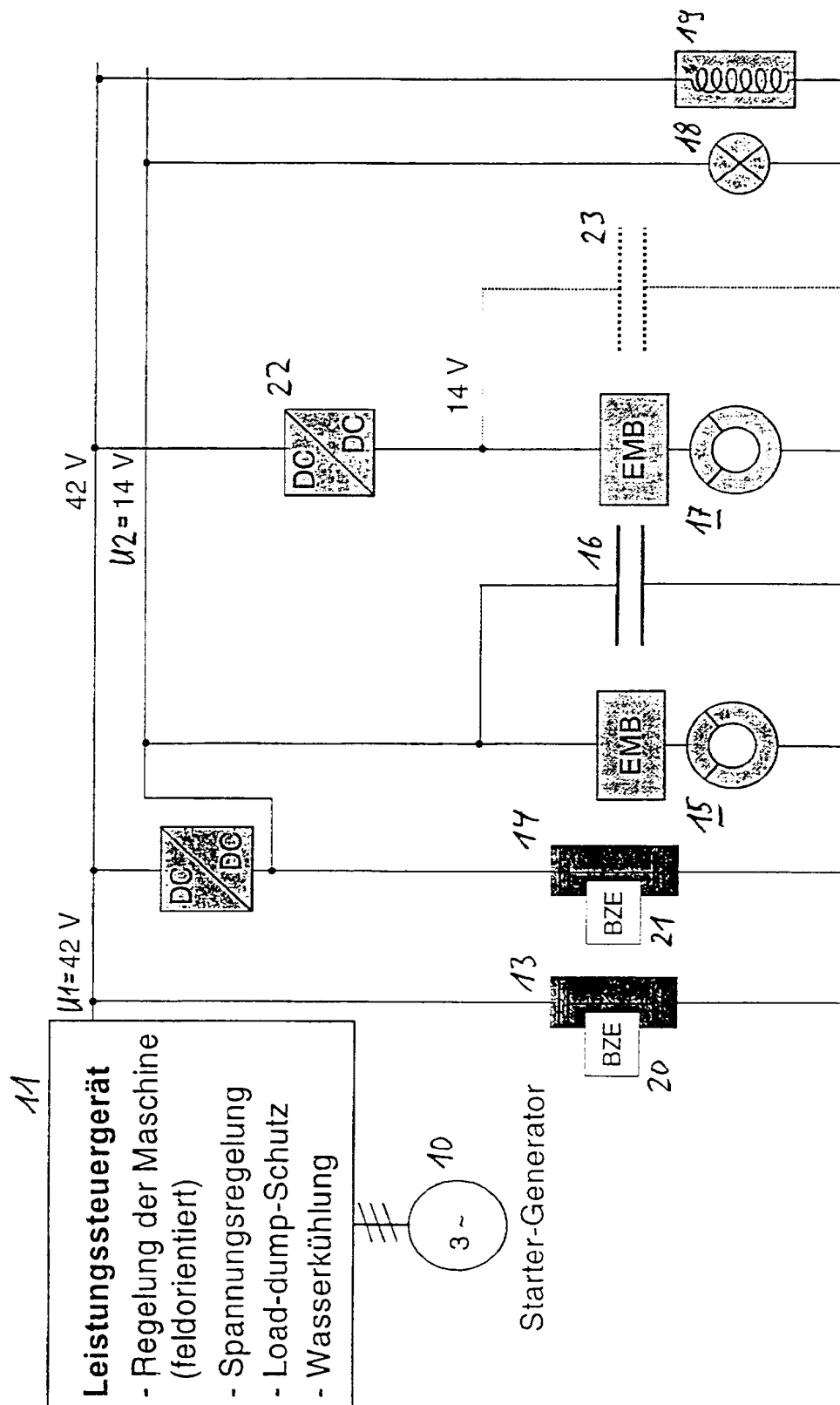


Fig 2

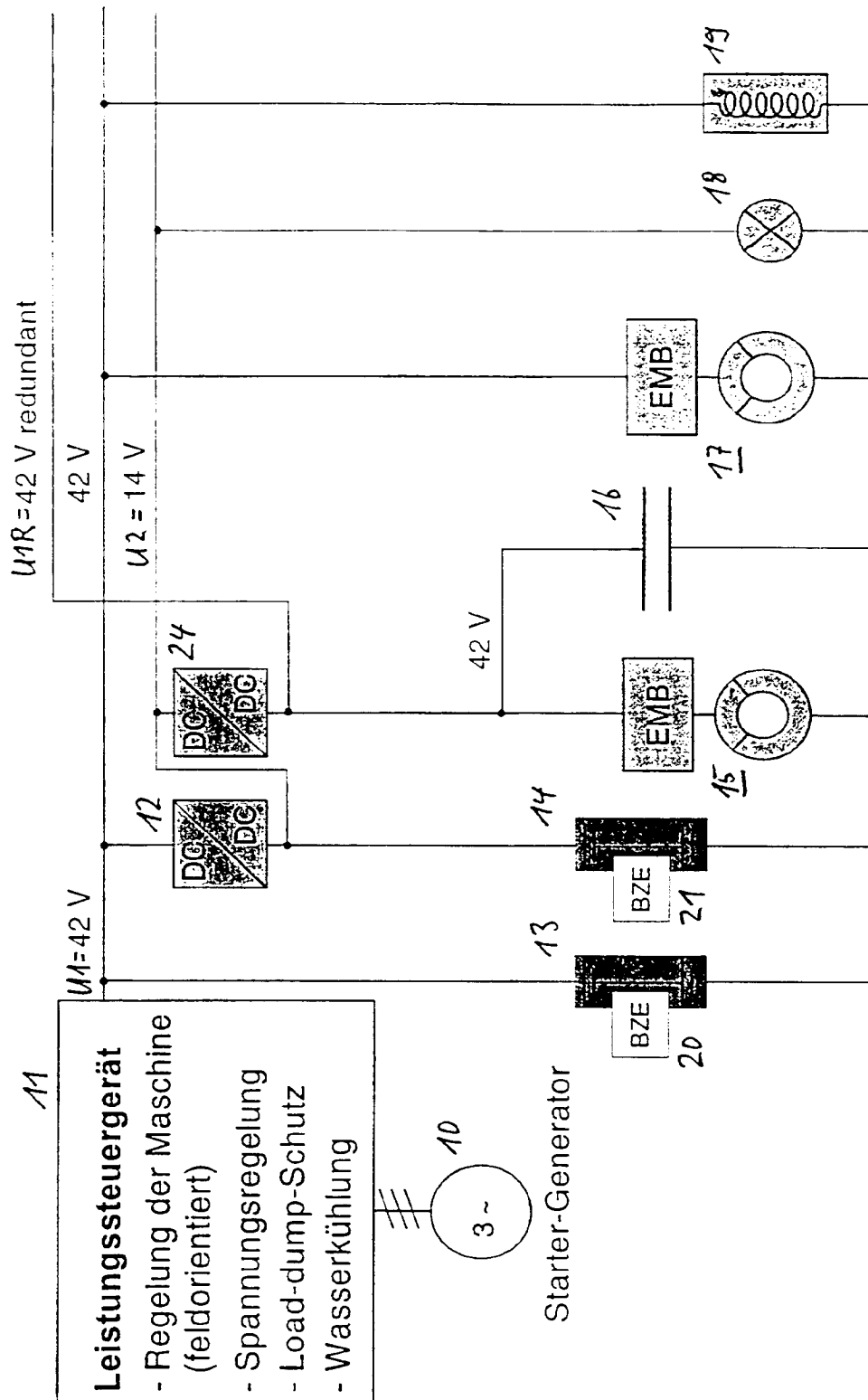


Fig 3

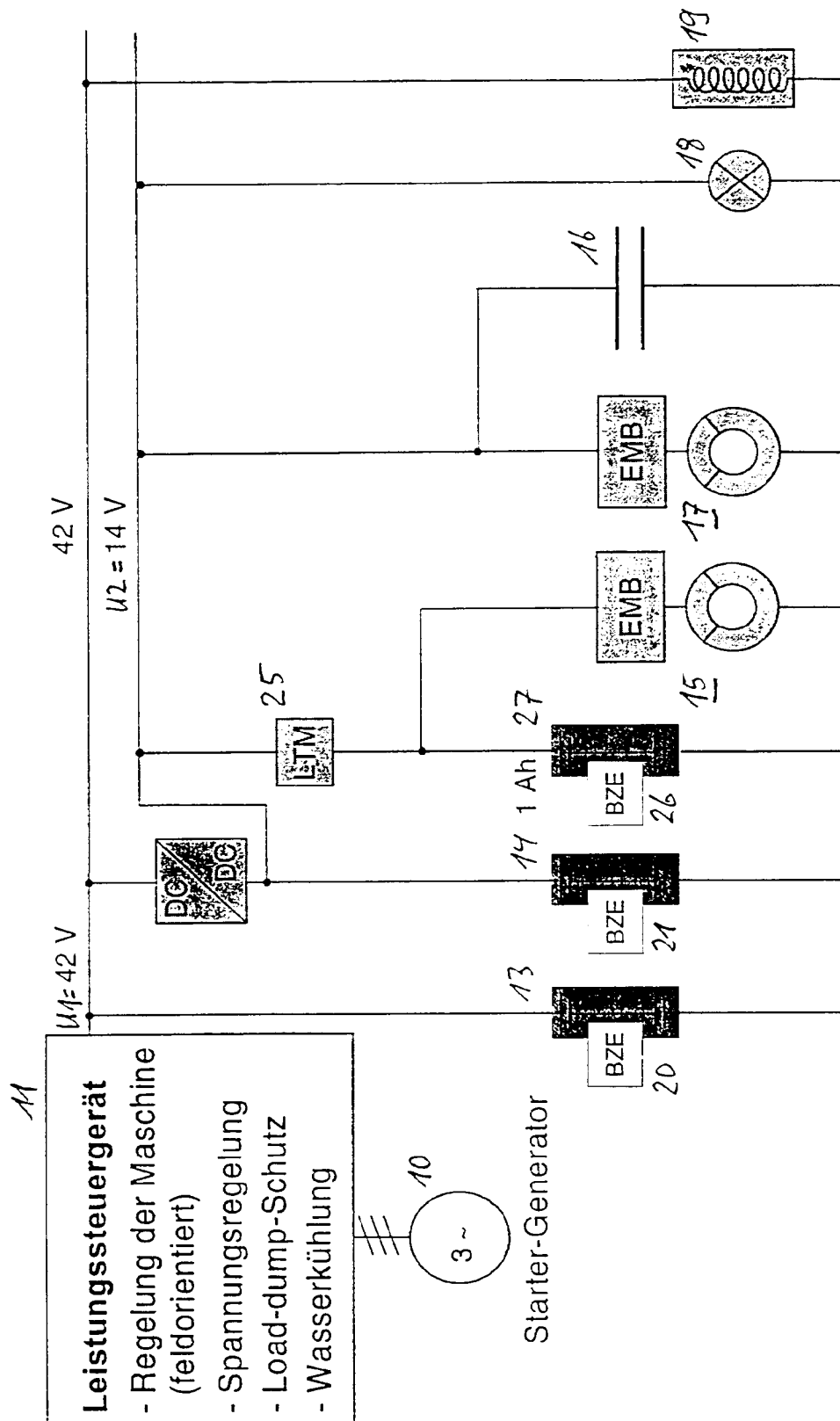


Fig 4

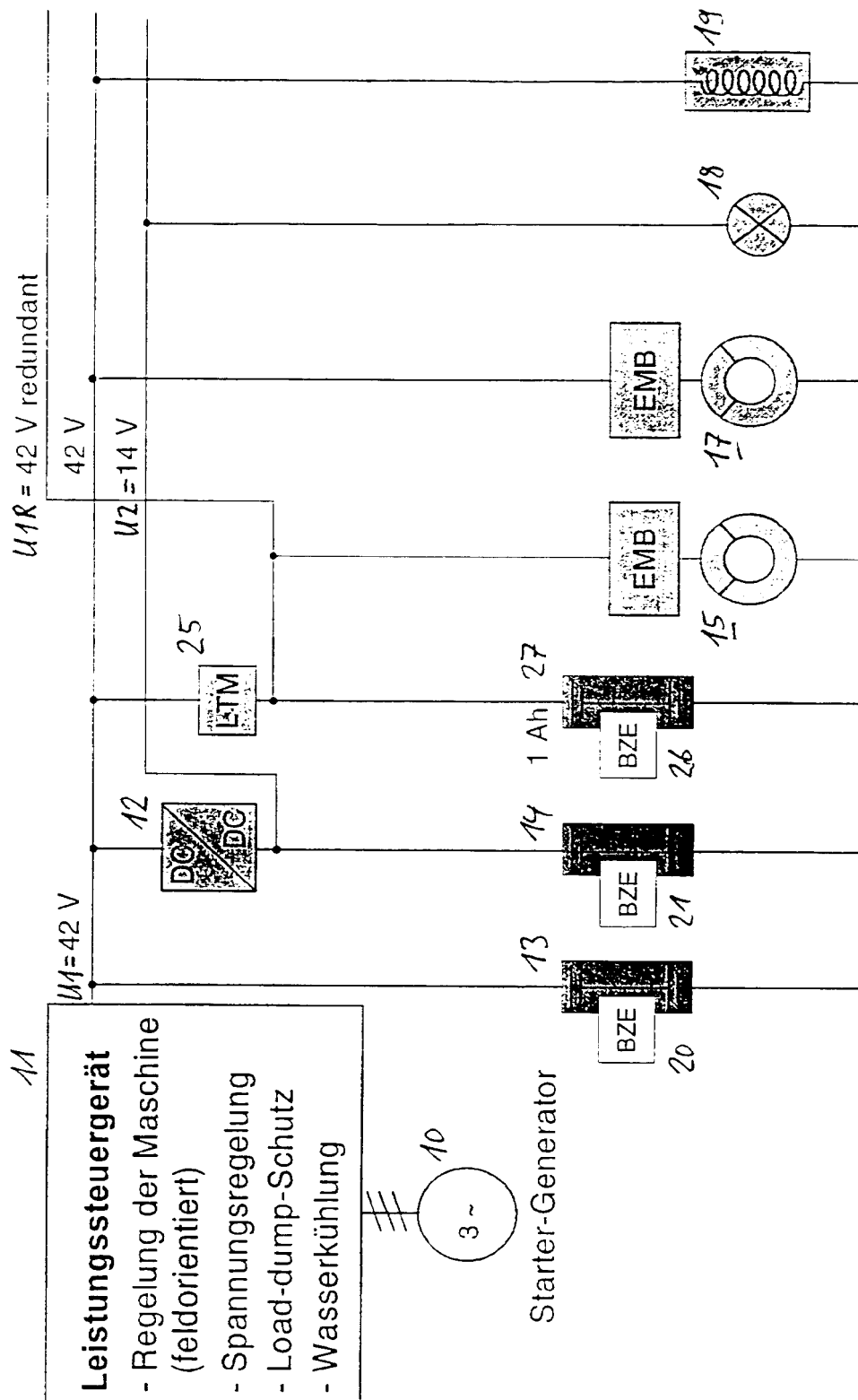


Fig 5

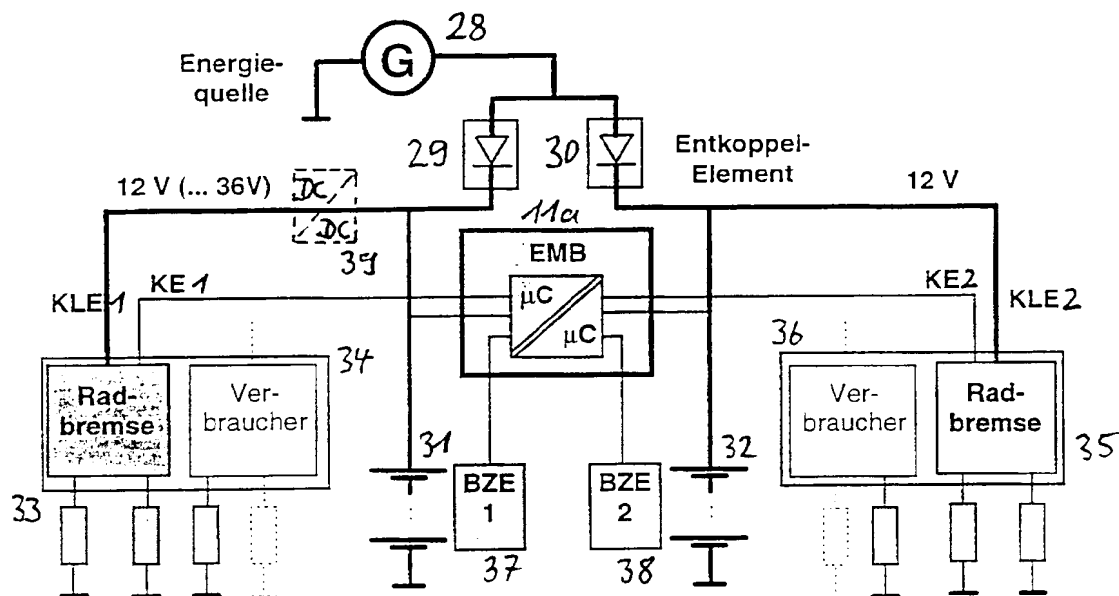


Fig 6

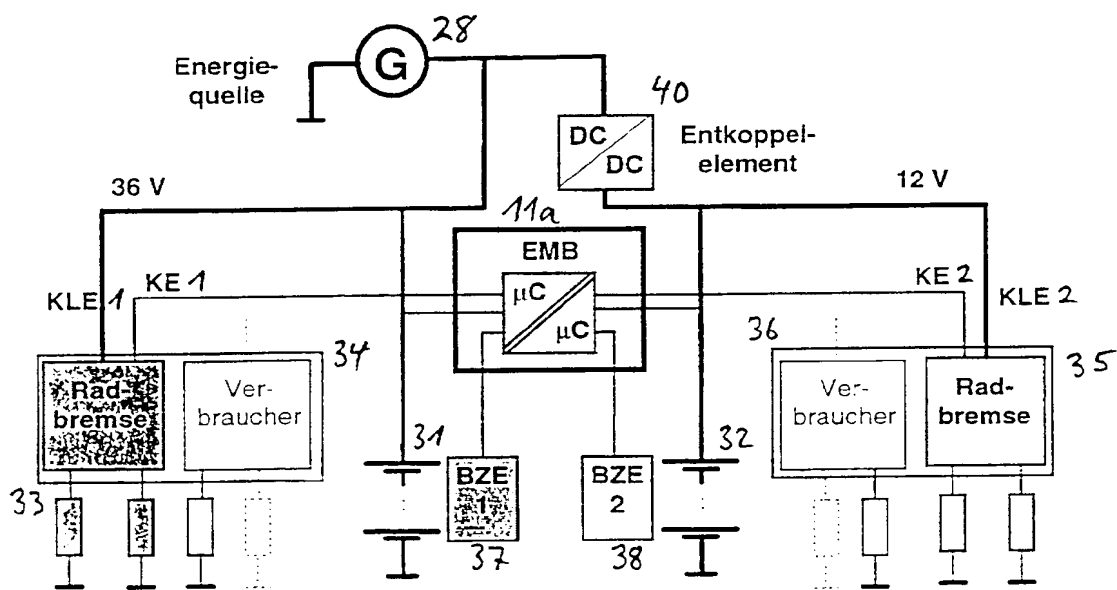


Fig 7

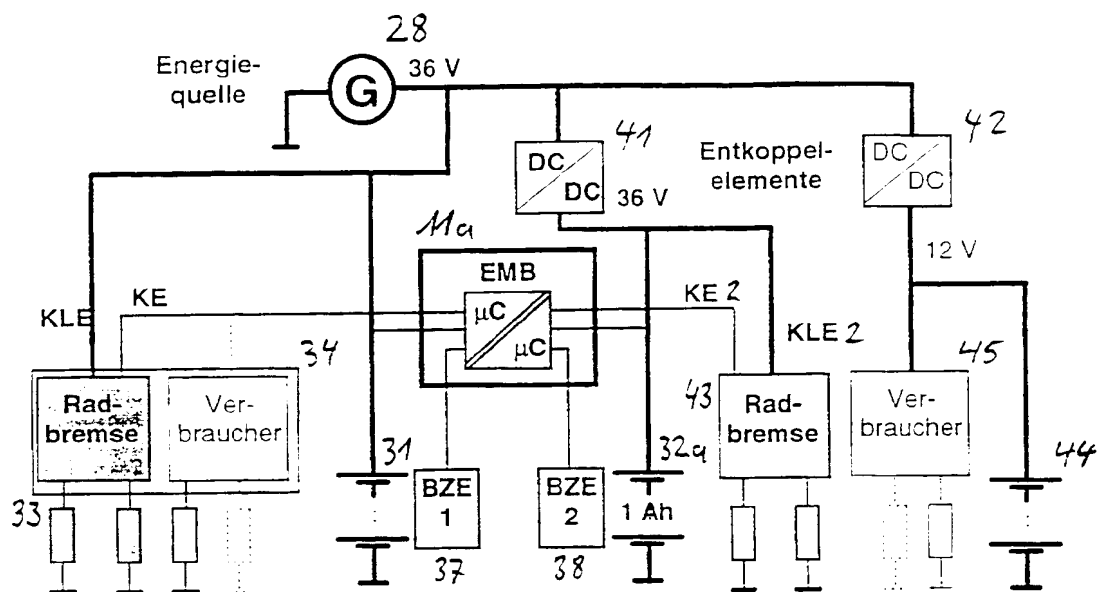


Fig 8

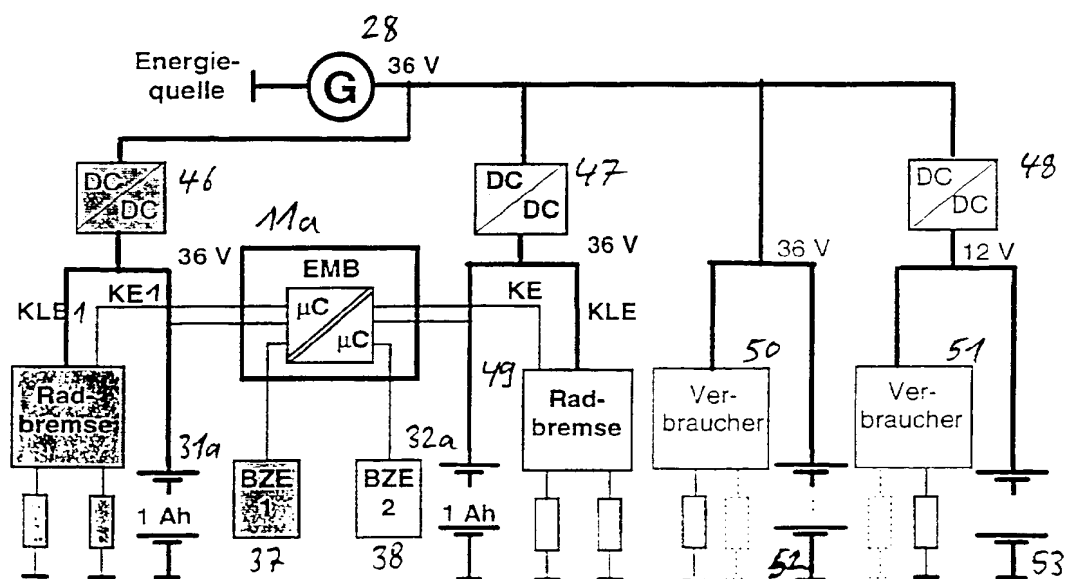


Fig 9